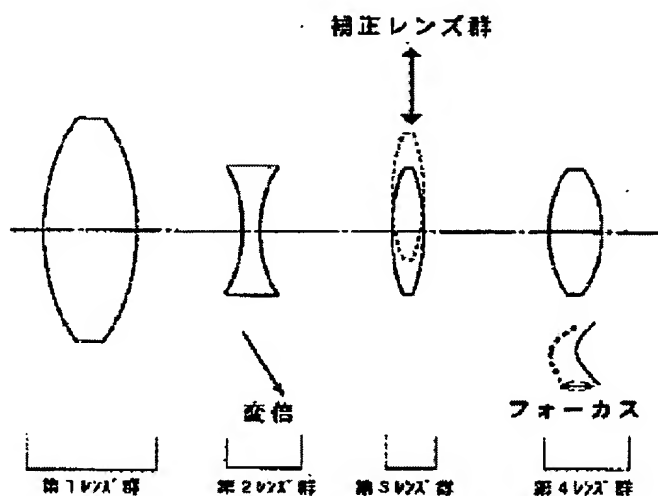


CAMERA SHAKE COMPENSATING FUNCTION MOUNTING ZOOM LENS, CAMERA SHAKE COMPENSATED FUNCTION MOUNTING VIDEO CAMERA, OPTICAL INSTRUMENT AND OPTICAL DEVICE**Patent number:** JP2002365540**Publication date:** 2002-12-18**Inventor:** YAMADA KATSU; ISHIGURO KEIZO; ONO SHUSUKE**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**Classification:****- international:** G02B7/10; G02B13/18; G02B15/16; G03B5/00; G02B7/10; G02B13/18; G02B15/16; G03B5/00; (IPC1-7): G02B15/16; G02B7/10; G02B13/18; G03B5/00**- european:****Application number:** JP20010170030 20010605**Priority number(s):** JP20010170030 20010605[Report a data error here](#)**Abstract of JP2002365540**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a camera shake compensation function mounting zoom lens, a camera shake compensation function mounted video camera, an optical instrument and an optical device which compensates camera shake by making the whole third lens group, which is fixed with respect to the image surface, movable in perpendicular direction to the optical axis at varying of power and focusing in 4-group zoom lens. **SOLUTION:** The 4-group zoom lens is provided with the first lens group having a positive refractive power, the second lens group having a negative refractive power, the third lens group having a positive refractive power and the fourth lens group having a positive refractive power in this order starting from the object side, performs the variable power on the second group and performs the focusing on the fourth group, and at camera compensation time, the camera shake is compensated by moving the third group perpendicular to the optical axis.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-365540
(P2002-365540A)

(43) 公開日 平成14年12月18日 (2002. 12. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B	15/16	G 0 2 B	15/16
	7/10		7/10
	13/18		13/18
G 0 3 B	5/00	G 0 3 B	5/00
			J

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2001-170030(P2001-170030)

(22) 出願日 平成13年6月5日 (2001. 6. 5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山田 克

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 石黒 敬三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

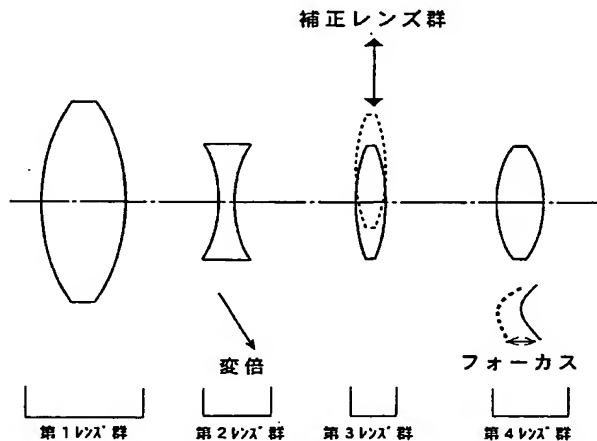
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手振れ補正機能搭載ズームレンズと手振れ補正機能搭載ビデオカメラ及び光学機器と光学装置

(57) 【要約】

【課題】 4群ズームレンズにおいて変倍及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸に対して垂直に可動させることによって手振れを補正する手振れ補正機能搭載ズームレンズと手振れ補正機能搭載ビデオカメラ及び光学機器と光学装置を提案する。

【課題手段】 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を備え、2群で変倍、4群でフォーカスを行う4群ズームレンズであって、手振れ補正時には3群を光軸と垂直方向に動かすことによって手振れの補正を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、

物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移

$$0.80 < |SAG1/SAG2| < 1.20 \quad (1)$$

$$2.00 < L / ((ft/fw) \cdot RIH) < 2.35 \quad (2)$$

【請求項 2】 物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、

物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備え、

前記第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動する事で、手振れの補正が可能であり、

前記第 2 レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から 2 番目に配置された凹レンズの物体側面のサグと像側面のサグが等しい半画角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする手振れ補正機能搭載ズームレンズ。

【請求項 3】 物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、

* 動する第 4 レンズ群とを備え、

前記第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動することで、手振れの補正が可能であり、

前記第 2 レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から 2 番目に配置された凹レンズの有効径における物体側面のサグを SAG1、像側面のサグを SAG2 とし、広角端の焦点距離を fw、望遠端の焦点距離を ft、光学全長を L、像高を RIH としたときに下記式

(1) 及び (2) の条件を満足する半画角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする手振れ補正機能搭載ズームレンズ。

物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備え、

前記第 2 レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、

前記第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動する事で、手振れの補正が可能であり、物体側から第 2 番目の凸レンズと凹レンズの屈折率をそれぞれ nd32、nd33、アッベ数をそれぞれ vd32、vd33 としたときに、下記式 (3) ~ (5) の条件を満足する半画角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする手振れ補正機能搭載ズームレンズ。

$$nd32 < 1.55, nd33 > 1.80 \quad (3)$$

$$|nd32 - nd33| > 0.25 \quad (4)$$

$$|vd32 - vd33| > 5.5 \quad (5)$$

【請求項 4】 前記第 2 レンズ群の i 番目の非球面において、レンズ有効径の 1 割の径における局所的な曲率半径を r2i1、有効径の 9 割の径における局所的な曲率半径を r2i9 として、下記式 (6) の条件を満足する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のズームレンズ。

$$0.01 < r2i1 / r2i9 < 0.1 \quad (6)$$

【請求項 5】 前記第 3 レンズ群の i 番目の非球面において、レンズ有効径の 1 割の径における局所的な曲率半径を r3i1、有効径の 9 割の径における局所的な曲率半径を r3i9 として、下記式 (7) の条件を満足する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のズームレンズ。

$$0.01 < r3i1 / r3i9 < 0.1 \quad (7)$$

【請求項6】 前記第4レンズ群のi番目の非球面において、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{4i1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{4i9} として、下記式(8)の条件を満足する請求項1～5のいずれかに記載のズームレンズ。

$$0.01 < r_{4i1} / r_{4i9} < 0.1 \quad (8)$$

【請求項7】 さらに下記式(9)～(12)(ただし、 f_w は広角端における全系の焦点距離、 f_i ($i=1\sim4$)は第iレンズ群の焦点距離である。)の条件を満足する請求項1～6のいずれかに記載のズームレンズ

$$5.5 < f_1 / f_w < 6.7 \quad (9)$$

$$1.0 < |f_2| / f_w < 1.6 \quad (10)$$

$$2.0 < f_3 / f_w < 3.5 \quad (11)$$

$$2.0 < f_4 / f_w < 3.5 \quad (12)$$

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載のズームレンズを組み込んだ手振れ補正機能搭載ビデオカメラ。

【請求項9】 段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、絞りを必要とせずに被写体深度の深い画像を出力できる請求項1～7のいずれかに記載のズームレンズを組み込んだ光学機器。

【請求項10】 段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、特定の部分だけに焦点を合わせた画像を出力できる請求項1～7のいずれかに記載のズームレンズを組み込んだ光学機器。

【請求項11】 撮像素子を光軸に対して垂直に駆動することにより手振れの補正を行う請求項1～10のいずれかに記載のズームレンズまたは光学機器を組み込んだ光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ビデオカメラなどに用いられ、手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能搭載ズームレンズと手振れ補正機能搭載ビデオカメラ及び光学機器と光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来よりビデオカメラ等の撮影系には、手振れなどの振動を防ぐ振れ防止機能は必須となっており、様々なタイプの防振光学系が提案されている。例えば、特開平8-29737号公報ではズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、そのうちのいずれか1枚を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正している。また、特開平7-128619号公報は4群構成のズームレンズで、複数枚のレンズで構成されている第3群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れによる像の移動を補正している。

【0003】

$$0.80 < |SAG1 / SAG2| < 1.20 \quad (1)$$

$$2.00 < L / ((ft/fw) \cdot RIH) < 2.35 \quad (2)$$

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記特開平8-29737号公報の提案は、ズームレンズの前面に装着するために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなる。また、それに伴い装置全体も大きくなり、駆動系への負担も大きくなる。そのため、小型、軽量、省電力化に不利であった。また、特開平7-128619号公報の提案は、像面に対して固定である3群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているものでレンズ前面に装着するタイプと比較して大ききさ的には有利だが、群内の一部のレンズを動かすために、手振れ補正時の色収差の劣化は避けられなかった。

【0004】 本発明は、前記従来の問題を解決するためになされたもので、4群ズームレンズにおいて変倍及びフォーカス時に像面に対して固定されている第3レンズ群全体を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れを補正する手振れ補正機能搭載ズームレンズと手振れ補正機能搭載ビデオカメラ及び光学機器と光学装置を提案することを目的とする。

20 【0005】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明の第1番目の手振れ補正機能搭載ズームレンズは、物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第2レンズ群と、物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備え、前記第3レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動することで、手振れの補正が可能であり、前記第2レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から2番目に配置された凹レンズの有効径における物体側面のサグを $SAG1$ 、像側面のサグを $SAG2$ とし、広角端の焦点距離を f_w 、望遠端の焦点距離を f_t 、光学全長を L 、像高を RIH としたときに下記式(1)及び(2)の条件を満足する半画角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする。

次に本発明の第 2 番目の手振れ補正機能搭載ズームレンズは、物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備え、前記第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動する事で、手振れの補正が可能であり、前記第 2 レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から 2 番目に配置された凹レンズの物体側面のサグと像側面のサグが等しい半面角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする。

【0006】次に本発明の第 3 番目の手振れ補正機能搭載ズームレンズは、物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群とを備え、前記第 2 レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、前記第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、光軸に対して垂直方向に移動する事で、手振れの補正が可能であり、物体側から第 2 番目の凸レンズと凹レンズの屈折率をそれぞれ $nd32$ 、 $nd33$ 、アッペ数をそれぞれ $v d32$ 、 $v d33$ としたときに、下記式 (3) ~ (5) の条件を満足する半面角 30° 以上の広角ズームレンズを備えたことを特徴とする。

$$nd32 < 1.55, nd33 > 1.80 \quad (3)$$

$$|nd32 - nd33| > 0.25 \quad (4)$$

$$|v d32 - v d33| > 55 \quad (5)$$

次に本発明の手振れ補正機能搭載ビデオカメラは、前記

のズームレンズを組み込んだことを特徴とする。

【0007】次に本発明の第 1 番目のズームレンズを組み込んだ光学機器は、段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、絞りを必要とせずに被写会深度の深い画像を出力できることを特徴とする。

【0008】次に本発明の第 2 番目のズームレンズを組み込んだ光学機器は、段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、特定の部分だけに焦点を合わせた画像を出力できることを特徴とする。

10 【0009】次に本発明のズームレンズまたは光学機器を組み込んだ光学装置は、撮像素子を光軸に対して垂直に駆動することにより手振れの補正を行うことを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明における前記式 (1) は、画面周辺部において良好な性能を確保するための条件式である。広角端から標準位置にかけて、最外角の光線は第 2 レンズ群の第 2 番目のレンズの周辺部を通過する。周辺部まで高画質を実現するためには、コマ収差を補正する必要がある。前記式 (1) の下限未満では、像側面の屈折力の影響が大きくなるため、内向きのコマ収差が発生するため、また、上限値を越えると、物体側面の屈折力の影響が大きくなりすぎるため、外向きのコマ収差が発生し、周辺部の解像度が劣化する。

【0011】前記式 (2) は、像面湾曲を良好に補正しつつ、コンパクトにするための条件式である。レンズの全長は、一般的にはズーム比と画面サイズの増加に伴い大きくなる。前記式 (2) の下限未満では、コンパクトにできるが像面湾曲が増大し、特に周辺部での画質劣化につながる。上限を越えると、周辺部性能の高画質化には有利であるが、大きくなりすぎる。

【0012】また、第 2 レンズ群の物体側から 2 番目の配置されたレンズの物体側の面と像側の面のサグ量を等しくすることにより、組立時に裏表を判別する必要がなくなるため、歩留まりを向上させることができる。

【0013】また、第 3 レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、手振れ補正時には光軸に対して垂直方向に移動し、物体側から第 2 番目の凸レンズと凹レンズの屈折率をそれぞれ $nd32$ 、 $nd33$ 、アッペ数をそれぞれ $v d32$ 、 $v d33$ としたときに、前記式 (3) ~ (5) の条件を満足する事が望ましい。前記式 (3) ~ (5) は色収差補正しつつ像面湾曲も補正するための条件である。

【0014】コンパクトにするためには、第 2 レンズ群のパワーを強くして変倍時の移動量を減らす必要がある。その時発生する像面湾曲を補正するために、第 3 レンズ群の凸面のパワーを強くし、凹面のパワーを弱くすることが効果的である。そのためには、それぞれのレンズの屈折率を前記式 (3) のように設定することが望ま

しい。

【0015】色収差を良好に補正するためには、凸レンズを凹レンズが適正な屈折率差、アッペ数差を有している必要がある。屈折率、アッペ数の差が、前記式

(4)、(5)の条件を満足する事により、色収差、特に倍率の色収差が補正できる。

【0016】また、第2レンズ群のi番目の非球面のレンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{2i1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{2i9} として下記式(6)の条件を満足することが望ましい。

$$0.01 < r_{2i1} / r_{2i9} < 0.1 \quad (6)$$

前記式(6)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い解像度を実現するために十分な収差性能を得る条件である。前記式(6)において、各式の上限を上回ると、画面周辺部においてコマ収差の補正量が少なくなりすぎる。一方、下限値を下回ると、コマ収差の補正量が大きくなりすぎ、十分な収差性能が得られない。

【0017】また、手振れ補正用レンズの少なくとも一面が非球面であり、i番目の非球面の有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{3i1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{3i9} として下記式

(7)の条件を満足することが望ましい。

*

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 \quad \dots (a)$$

$$C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right)^{1/2}}{\frac{d^2SAG}{dH^2}} \quad \dots (b)$$

SAG : 光軸からの高さがHにおける非球面上の点の頂点からの距離

H : 光軸からの高さ

R : 非球面頂点の曲率半径

K : 円錐常数

D : 非球面係数

E : 非球面係数

F : 非球面係数

C : 局所的な曲率半径

【0021】また、具体的にはズームレンズが下記式(9)～(12)(ただし、fwは広角端における全系の焦点距離、fi(i=1~4)は第iレンズ群の焦点距離を示す。)の条件を満足することが望ましい。

$$5.5 < f1 / fw < 6.7 \quad (9)$$

$$1.0 < |f2| / fw < 1.6 \quad (10)$$

$$2.0 < f3 / fw < 3.5 \quad (11)$$

$$2.0 < f4 / fw < 3.5 \quad (12)$$

前記式(9)は第1レンズ群の屈折力に関する条件であ

$$* 0.01 < r_{3i1} / r_{3i9} < 0.1 \quad (7)$$

前記式(7)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い解像度を実現するために十分な収差性能を得る条件である。前記式(7)において、各式の上限を上回ると、球面収差の補正量が少なくなりすぎる。

また、レンズ移動時にコマフレアが発生しやすくなる。

【0018】また、フォーカス用のレンズ群の少なくとも一面が非球面であり、i番目の非球面の有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{4i1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{4i9} として下記式

$$(8)の条件を満足することが望ましい。$$

$$0.01 < r_{4i1} / r_{4i9} < 0.1 \quad (8)$$

前記式(8)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い解像度を実現するために十分な収差性能を得る条件である。前記式(8)において、各式の上限を上回ると、物点の変動に伴う収差の劣化が大きくなる。

【0019】なお、ここで言う局所的な曲率半径Cとは、面形状のサグ量から割り出した非球面係数に基づき代数的に計算して得られた値であり、下記式(数1)の(a)及び(b)によって求められる。

【0020】

【数1】

る。下限未満では第1レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、長焦点側における球面収差の補正が困難となる。上限を越えるとレンズ長が大きくなり、コンパクトなズームレンズが実現できない。

【0022】前記式(10)は第2レンズ群の屈折力に関する条件である。下限から外れると、コンパクトにできるが、全系のペッツバル和が負に大きくなり、像面湾曲の補正ができない。上限を越えると収差補正は容易であるが、変倍系長くなり全系のコンパクト化が達成で

きない。

【0023】前記式(11)は第3レンズ群の屈折力に関する条件である。下限未満では第3レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、球面収差の補正が困難となる。上限を越えると第1レンズ群～第3レンズ群の合成系が発散系となるために、その後ろに位置する第4レンズ群のレンズ外径を小さくすることができず、また、全体系のペッツバル和を小さくすることができない。

【0024】前記式(12)は第4レンズ群の屈折力に関する条件である。下限から外れると、画面包括範囲狭くなり、所望の範囲を得るには第1レンズ群のレンズ径を大きくする必要があり、小型・軽量化が実現できない。上限を越えると収差補正は容易であるが、近距離撮影時での第4レンズ群の移動量が大きくなり、全系のコンパクト化が達成できないばかりでなく、近距離撮影時と遠距離撮影時の軸外収差のアンバランスの補正が困難となる。

【0025】また、上記いずれかの構成を有するズームレンズを用いてビデオカメラを構成する事により、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。

【0026】また、段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、絞らなくても被写界深度の深い画像を出力できる。通常、被写界深度の深い画像を作るためには、撮影時に絞ることにより行う。しかし、絞り込むとシャッタースピードが遅くなるために、特に薄暗い条件時には撮影が困難であった。段階的にフォーカスしたデータを合成することにより深度の深い画像を作成できるので、絞りを開放状態で撮影する事が可能になり、シャッタースピードを速くして撮影できるというメリットがある。

【0027】また、段階的にフォーカスして撮影し、そのデータを合成することで、特定部分のみ合焦した画像を作成できる。

【0028】また、撮像素子を光軸に対して垂直に駆動することで、手振れによる像の移動をキャンセルできる。撮像素子そのものを、像の移動に追従して手振れの補正を行うため、画質の劣化が無い、あらゆる光学系に使用が可能である。

【0029】本発明のズームレンズの実施形態について、図面及び表を参考にしつつ詳細に説明する。図1に

示すように、本発明のズームレンズの基本構成は、物体側より順に負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、物体側から順に負の屈折力のレンズ、負の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第2レンズ群と、物体側から順に正の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び負の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群と、単レンズにて構成され、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備え、前記第3レンズ群は接合面が物体側に凸面を向けた接合レンズを含み、物体側の正の屈折力のレンズと像側の正の屈折力のレンズが比較的大きな空気間隔を有し、手振れ補正時には光軸に対して垂直方向に移動し、半画角30°以上の広角ズームレンズである。

【0030】(実施の形態1)第1の構成は請求項1において、第2レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から2番目に配置された凹レンズの物体側面のサグをSAG1、像側面のサグをSAG2とし、広角端の焦点距離をfw、望遠端の焦点距離をft、光学全長をL、像高をRIHとしたときに前記式(1)～(2)の条件を満足する。

【0031】(実施例1)次に、第1の実施例に係るズームレンズの具体的数値実施例を表1に示す。なお、表1において、rはレンズ面の曲率半径、dはレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、vは各レンズのd線に対するアッペ数である。また、そのときの非球面係数を表2に示す。また、ズーミングより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って無限位置の物点の時の値を表3に示す。表3において、標準位置は2群倍率が-1倍になる位置である。f、F/No、ωはそれぞれ表1のズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半画角である。

【0032】

【表1】

11		12			
群	面	r	d	n	v
1	1	57.782	0.900	1.84665	23.9
	2	21.476	5.000	1.69680	55.6
	3	-117.757	0.120		
	4	16.385	2.550	1.77250	49.6
	5	33.821	可変		
2	6	33.821	0.500	1.83400	37.2
	7	4.790	3.041		
	8	-7.609	1.000	1.66547	55.2
	9	7.115	2.150	1.80519	25.4
	10	-29.932	可変		
絞り	11	—	1.700		
3	12	7.654	3.000	1.51450	63.1
	13	-12.904	1.650		
	14	7.836	1.850	1.48749	70.2
	15	-600.000	0.500	1.84665	23.9
	16	6.123	可変		
4	17	7.821	2.150	1.51450	63.1
	18	-26.020	可変		
5	19	∞	2.230	1.51633	64.1
	20	∞	—		

【0033】

【表2】

面	8	12	13	17
K	-3.68134	-1.81583	-1.07028	-5.74267
D	-8.18385×10^{-4}	6.44852×10^{-5}	9.30822×10^{-5}	1.13679×10^{-3}
E	-5.97460×10^{-6}	4.43945×10^{-6}	4.11209×10^{-6}	-2.80398×10^{-6}
F	-1.06281×10^{-7}	-2.47724×10^{-7}	-2.55061×10^{-7}	2.86558×10^{-7}

【0034】

【表3】

	広角端	標準	望遠端
f	4.024	17.361	39.181
F/NO	1.866	2.339	2.552
2 ω	64.446	15.640	6.900
d5	0.500	11.683	15.190
d10	15.493	4.310	0.803
d14	5.240	2.413	5.113
d19	1.000	3.827	1.127

【0035】さらに、表1のデータに基づくズームレンズの構成図を図2に、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図3～図5に示す。なお、図3～図5において、(a)は球面収差の図であり、実線はd線に対する値を示す。(b)は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。(c)は歪曲収差を示す図である。

(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0036】図2に示すズームレンズは、物体側から像面に向かって第1レンズ群21、第2レンズ群22、第3レンズ群23、第4レンズ群24を含む。第1レンズ群21は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において

像面に対して固定されている。第2レンズ群22は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。第3レンズ群23は正のレンズと、正のレンズと負のレンズの接合レンズから構成され全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第4レンズ群24は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を同時に行う。手振れ発生時には、第3レンズ群23を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

【0037】図3～図5に示す収差図から明らかなように、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。

【0038】また、図6に望遠端において0.28°の手振れ補正時の収差性能を示す。(f)は相対像高0.

75、(g)が画面中心、(h)が相対像高-0.75での横収差図をそれぞれ示している。実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。図6から分かるように、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。各条件式の値は次の通りである。

$$\begin{aligned} |SAG1/SAG2| &= 0.868 \\ L / ((f_t/f_w) \cdot RIH) &= 2.288 \\ r_{211} / r_{219} &= 0.012 \\ r_{311} / r_{319} &= 0.013 \\ r_{321} / r_{329} &= 0.013 \\ r_{411} / r_{419} &= 0.012 \end{aligned}$$

$$*f1/fW = 6.381$$

$$|f2|/fW = 1.295$$

$$f3/fW = 3.157$$

$$f4/fW = 2.969$$

(実施例2)次に、第2の実施例に係るズームレンズの具体的数値実施例を表4に示す。また、そのときの非球面係数を表5に示す。また、ズームングより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って無限位置の物点の時の値を表6に示す。

10 【0039】

* 【表4】

群	面	r	d	n	ν
1	1	58.122	0.900	1.84665	23.9
	2	21.562	5.000	1.69680	55.6
	3	-112.702	0.120		
	4	16.234	2.550	1.77250	49.6
	5	32.609	可変		
2	6	32.609	0.500	1.83400	37.2
	7	4.810	3.053	1.66547	
	8	-7.236	0.800		55.2
	9	8.331	2.000	1.84665	23.9
	10	-29.351	可変		
絞り	11	—	1.700		
3	12	7.452	2.950	1.51450	63.1
	13	-12.836	1.500		
	14	7.914	1.850	1.48749	70.2
	15	-500.000	0.400	1.84665	23.9
	16	6.190	可変		
4	17	7.968	2.150	1.51450	63.1
	18	-25.496	可変		
5	19	∞	2.230	1.51633	64.1
	20	∞	—		

【0040】

【表5】

面	8	12	13	17
K	-1.21627×10^{-1}	-1.62724×10^{-1}	-5.11232×10^{-2}	-5.20823×10^{-1}
D	-1.40864×10^{-4}	4.96045×10^{-5}	2.02485×10^{-4}	9.46801×10^{-4}
E	-2.25735×10^{-5}	2.38052×10^{-5}	2.46825×10^{-7}	-2.22949×10^{-5}
F	1.92046×10^{-7}	-9.56678×10^{-6}	-5.14414×10^{-8}	1.77076×10^{-7}

【0041】

【表6】

	広角端	標準	望遠端
f	4.025	17.442	39.305
F/NO	1.866	2.341	2.534
2 ω	64.464	15.578	6.872
d5	0.500	11.677	15.190
d10	15.493	4.316	0.803
d14	5.240	2.412	5.200
d19	1.000	3.828	1.040

【0042】さらに、第2の実施例に係るズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図7～図9に示す。

【0043】図7～図9に示す収差図から明らかなよう

に、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。また、図10に望遠端において0.30°の手振れ補正時の収差性能を示す。(f)は相対像高0.75、(g)が画面中心、(h)が相対像高-0.

15

75での横収差図をそれぞれ示している。図10から分かるように、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。各条件式の値は次の通りである。

$$|SAG1/SAG2|=0.985$$

$$L/((ft/fw) \cdot RIH)=2.255$$

$$r211/r219=0.012$$

$$r311/r319=0.013$$

$$r321/r329=0.013$$

$$r411/r419=0.012$$

$$f1/fW=6.396$$

16

$$*|f2|/fW=1.296$$

$$f3/fW=3.128$$

$$f4/fW=2.997$$

(実施例3) 次に、第3の実施例に係るズームレンズの具体的実施例を表7に示す。また、そのときの非球面係数を表8に示す。また、ズームにより可変な空気間隔として、レンズ先端から測って無限位置の物点の時の値を表9に示す。

【0044】

*10 【表7】

群	面	r	d	n	v
1	1	58.296	0.900	1.84665	23.9
	2	21.458	5.000	1.69680	55.6
	3	-113.849	0.120		
	4	16.312	2.550	1.77250	49.6
	5	33.316	可変		
2	6	33.316	0.500	1.83400	37.2
	7	4.776	3.041		
	8	-7.520	0.800	1.66547	55.2
	9	6.954	2.150	1.83400	23.9
	10	-28.535	可変		
絞り	11	—	1.700		
3	12	7.574	3.000	1.51450	63.1
	13	-12.801	1.650		
	14	7.898	1.850	1.48749	70.2
	15	-600.000	0.400	1.84665	23.9
	16	6.154	可変		
4	17	7.848	2.150	1.51450	63.1
	18	-25.641	可変		
5	19	∞	2.230	1.51633	64.1
	20	∞	—		

【0045】

【表8】

面	8	12	13	17
K	-2.82525×10 ⁻⁴	-1.91412×10 ⁻⁴	-1.07956×10 ⁻⁴	-5.54549×10 ⁻⁵
D	-6.08102×10 ⁻⁴	1.02731×10 ⁻⁴	1.05806×10 ⁻⁴	1.07560×10 ⁻³
E	-1.38649×10 ⁻⁵	3.27681×10 ⁻⁶	3.26891×10 ⁻⁶	-2.52303×10 ⁻⁶
F	-1.08649×10 ⁻⁸	-1.90351×10 ⁻⁷	-1.97905×10 ⁻⁷	2.24548×10 ⁻⁷

【0046】

【表9】

	広角端	標準	望遠端
f	4.025	17.389	39.275
F/NO	1.860	2.324	2.552
2ω	64.422	15.616	6.884
d5	0.500	11.680	15.190
d10	15.493	4.310	0.803
d14	5.240	2.412	5.177
d19	1.000	3.828	1.063

【0047】さらに、第3の実施例に係るズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図11～図13に示す。図11～図13に示す収差図から明らかに、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。また、図14に望遠端において

0.30°の手振れ補正時の収差性能を示す。(f)は相対像高0.75、(g)が画面中心、(h)が相対像高-0.75での横収差図をそれぞれ示している。図14から分かるように、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。各条件式の値は次の通りである。

17

$|SAG1/SAG2| = 1.092$
 $L / ((ft/fw) \cdot RIH) = 2.271$
 $r211 / r219 = 0.012$
 $r311 / r319 = 0.013$
 $r321 / r329 = 0.013$
 $r411 / r419 = 0.012$
 $f1 / fW = 6.381$
 $|f2| / fW = 1.295$
 $f3 / fW = 3.150$
 $f4 / fW = 2.966$

(実施の形態2) 第2の構成は第2レンズ群は少なくとも一面以上の非球面を含み、物体側から2番目に配置された凹レンズの物体側面のサグと像側面のサグが等しい。

18

*【0048】(実施例4)次に、第4の実施例に係るズームレンズの具体的数値実施例を表10に示す。なお、表10において、rはレンズ面の曲率半径、dはレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、vは各レンズのd線に対するアッペ数である。また、そのときの非球面係数を表11に示す。また、ズームングより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って2m位置の物点の時の値を表12に示す。表12において、標準位置は2群倍率が1倍になる位置である。f、F/No、 ω はそれぞれ表10のズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半面角である。

【0049】

* 【表10】

群	面	r	d	n	v
1	1	57.983	0.900	1.84665	23.9
	2	21.835	5.000	1.69680	55.6
	3	-117.155	0.120		
	4	16.381	2.550	1.77250	49.6
	5	33.386	可変		
2	6	33.386	0.500	1.83400	37.2
	7	5.074	3.041		
	8	-7.478	1.000	1.66547	55.2
	9	7.478	0.100		
	10	8.132	2.150	1.80519	25.4
	11	-29.273	可変		
絞り	12	—	1.700		
3	13	7.552	3.000	1.51450	63.1
	14	-12.892	1.650		
	15	7.900	1.850	1.48749	70.2
	16	-600.000	0.500	1.84665	23.9
	17	6.005	可変		
4	18	7.647	2.150	1.51450	63.1
	19	-24.892	可変		
5	20	∞	2.230	1.51633	64.1
	21	∞	—		

【0050】

【表11】

面	8	9	13	14	18
K	-4.06690	-4.06690	-1.86323	-1.18757	-4.66589
D	-1.05529×10^{-3}	1.05529×10^{-3}	9.95876×10^{-4}	1.07042×10^{-4}	9.52626×10^{-4}
E	1.05411×10^{-6}	-1.05411×10^{-6}	1.71809×10^{-6}	1.43900×10^{-6}	-1.61488×10^{-6}
F	-1.56307×10^{-7}	1.56307×10^{-7}	-3.78788×10^{-8}	-2.88266×10^{-8}	2.56250×10^{-8}

【0051】

【表12】

	広角端	標準	望遠端
f	4.024	17.329	39.180
F/NO	1.861	2.339	2.544
2 ω	64.736	15.708	6.914
d5	0.500	11.685	15.190
d10	15.493	4.308	0.803
d14	5.240	2.469	5.112
d19	1.000	3.772	1.128

【0052】さらに、表10のデータに基づくズームレ

ンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図15～図17に示す。なお、図15～図17において、

(a)は球面収差の図であり、実線はd線に対する値を示す。(b)は非点収差収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。

(c)は歪曲収差を示す図である。(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0053】図15～図17に示す収差図から明らかな

ように、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。

【0054】また、図18に望遠端において0.30°の手振れ補正時の収差性能を示す。(f)は相対像高0.75、(g)が画面中心、(h)が相対像高-0.75での横収差図をそれぞれ示している。実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。図18から分かるように、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。各条件式の値は次の通りである。

$$r_{211}/r_{219}=0.012$$

$$r_{311}/r_{319}=0.013$$

$$r_{321}/r_{329}=0.013$$

$$r_{411}/r_{419}=0.013$$

$$f_1/f_W=6.408$$

$$|f_2|/f_W=1.295$$

$$f_3/f_W=3.175$$

$$f_4/f_W=2.891$$

(実施の形態3) 第3レンズ群の物体側から第2番目の凸レンズと凹レンズの屈折率をそれぞれnd32、nd33、ア＊

＊ッペ数をそれぞれvd32、vd33としたときに、下記の条件を満足する。

$$nd32 < 1.55, nd33 > 1.80 \quad (3)$$

$$|nd32 - nd33| > 0.25 \quad (4)$$

$$|vd32 - vd33| > 55 \quad (5)$$

(実施例5) 次に、第5の実施例に係るズームレンズの具体的数値実施例を表13に示す。なお、表13において、rはレンズ面の曲率半径、dはレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、vは各レンズのd線に対するアッペ数である。また、そのときの非球面係数を表14に示す。また、ズームリングより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って2m位置の物点の時の値を表15に示す。表15において、標準位置は2群倍率が-1倍になる位置である。

f、F/No、ωはそれぞれ表13のズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半面角である。

【0055】

【表13】

群	面	r	d	n	v
1	1	58.548	0.900	1.84665	23.9
	2	21.496	5.000	1.69680	55.6
	3	-118.276	0.120	1.77250	49.6
	4	16.436	2.550		
	5	34.442	可変		
2	6	34.442	0.500	1.83400	37.2
	7	4.828	3.041	1.66547	55.2
	8	-7.664	1.000		
	9	7.029	2.150		
	10	-31.265	可変	1.80519	25.4
絞り	11	—	1.700		
3	12	8.608	3.000	1.60602	57.5
	13	-17.114	1.650	1.49700	81.6
	14	7.530	1.850		
	15	-600.000	0.500		
	16	5.925	可変	1.84665	23.9
4	17	7.572	2.150	1.51450	63.1
	18	-27.512	可変		
5	19	∞	2.230	1.51633	64.1
	20	∞	—		

【0056】

【表14】

面	8	12	13	17
K	-3.23809	-1.62467	-1.52409×10 ⁻¹	-5.70198
D	-7.06859×10 ⁻⁴	3.08829×10 ⁻⁷	4.91280×10 ⁻⁵	1.21418×10 ⁻³
E	-9.52341×10 ⁻⁵	4.69226×10 ⁻⁶	5.34972×10 ⁻⁶	-2.95981×10 ⁻⁶
F	-4.86427×10 ⁻⁵	-2.11984×10 ⁻⁷	-2.54903×10 ⁻⁷	3.51808×10 ⁻⁷

【0057】

【表15】

21

22

	広角端	標準	望遠端
f	4. 023	17. 426	39. 180
F/NO	1. 865	2. 345	2. 550
2ω	64. 640	15. 596	6. 900
d5	0. 500	11. 684	15. 190
d10	15. 493	4. 309	0. 803
d14	5. 240	2. 422	5. 112
d19	1. 000	3. 818	1. 128

【0058】さらに、表13のデータに基づくズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図19～図21に示す。なお、図19～図21において、

(a)は球面収差の図であり、実線はd線に対する値を示す。(b)は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。

(c)は歪曲収差を示す図である。(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0059】図19～図21に示す収差図から明らかに、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。

【0060】また、図22に望遠端において0.30°の手振れ補正時の収差性能を示す。(f)は相対像高0.75、(g)が画面中心、(h)が相対像高0.75での横収差図をそれぞれ示している。実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。図22から分かるように、手振れ補正時においても良好な収差性能を示している。

【0061】各条件式の値は次の通りである。

$$nd32 = 1.49700$$

$$nd33 = 1.84665$$

$$vd32 = 81.6$$

$$vd33 = 23.9$$

$$|nd32 - nd33| = 0.350$$

$$|vd32 - vd33| = 57.3$$

$$r211 / r219 = 0.012$$

$$r311 / r319 = 0.013$$

$$r321 / r329 = 0.013$$

$$r411 / r419 = 0.013$$

$$f1 / fW = 6.378$$

$$|f2| / fW = 1.295$$

$$f3 / fW = 3.161$$

$$f4 / fW = 2.929$$

また、図23に本願発明のズームレンズを用いて構成した手振れ補正手振れ補正機能を搭載したビデオカメラの構成図を示す。同図において、231は上記第1実施例のズームレンズを示す。232はローパスフィルタ、233は撮像素子であり、さらに信号処理回路234及びビューファインダー235、さらに236は手振れを検知するためのセンサー、レンズを駆動させるためのアク

チュエーター237によって構成されている。なお、図示しないが、上記図2に示した第1実施例のズームレンズに代えて、上記第2～5の実施例のズームレンズを採用してもよい。

【0062】また、図24、図25は画像を合成する様子を示したものである。図24より撮影データを合成することで、近景～遠景までピントの合っている被写界深度の深い画像を作成できる。図25より、ある特定の部分だけを合焦した画像を出力することも可能である。

【0063】また、図26に本願発明のズームレンズを用いて構成した手振れ補正手振れ補正機能を搭載したビデオカメラの構成図を示す。

【0064】同図において、261は上記第1実施例のズームレンズを示す。262はローパスフィルタ、263は撮像素子であり、さらに信号処理回路264及びビューファインダー265、さらに266は手振れを検知するためのセンサー、撮像素子を駆動させるためのアクチュエーター267によって構成されている。また、268は手振れがない状態での像面、269は手振れ発生時の像面と撮像素子の関係を示したものである。なお、図示しないが、上記図2に示した第1実施例のズームレンズに代えて、上記第2～5の実施例のズームレンズ、あるいはその他の光学系を採用してもよい。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を備え、2群で変倍、4群でフォーカスを行う4群ズームレンズであって、手振れ補正時には3群を光軸と垂直方向に動かすことによって手振れの補正を行うことができる。

とくに、第3レンズ群をシフトさせることにより手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現できる。さらに、制止時及び手振れ時でも画面の周辺まで良好な収差性能を有する、手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現できる。さらに、本発明のズームレンズを用いることにより手振れ補正のできる高性能なビデオカメラを実現できる。さらに、フォーカス位置を変更した画像を合成することで、絞らなくても被写界深度の深い画像を出力できる。さらに、フォーカス位置を変更した画像を合成することで、特定の部分だけ合焦した画像を出力できる。さらに、撮像素子を移動させることで、手振れ

補正時の画質の劣化させることなく、手振れの補正ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の手振れ補正用光学系の基本構成図

【図 2】本発明の手振れ補正用光学系の第 1 の実施例を示すレンズ構成図

【図 3】本発明の第 1 の実施例の広角端における収差図

【図 4】本発明の第 1 の実施例の標準位置における収差図

【図 5】本発明の第 1 の実施例の望遠端における収差図

【図 6】本発明の第 1 の実施例の望遠端における手振れ補正時の収差図

【図 7】本発明の第 2 の実施例の広角端における収差図

【図 8】本発明の第 2 の実施例の標準位置における収差図

【図 9】本発明の第 2 の実施例の望遠端における収差図

【図 10】本発明の第 2 の実施例の望遠端における手振れ補正時の収差図

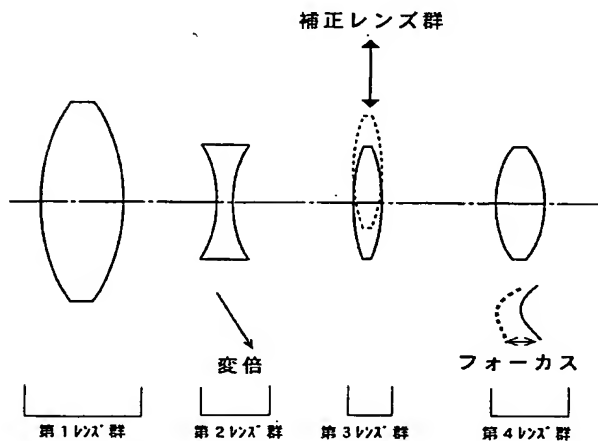
【図 11】本発明の第 3 の実施例の広角端における収差図

【図 12】本発明の第 3 の実施例の標準位置における収差図

【図 13】本発明の第 3 の実施例の望遠端における収差図

【図 14】本発明の第 3 の実施例の望遠端における手振れ補正時の収差図

【図 1】



【図 15】本発明の第 4 の実施例の広角端における収差図

【図 16】本発明の第 4 の実施例の標準位置における収差図

【図 17】本発明の第 4 の実施例の望遠端における収差図

【図 18】本発明の第 4 の実施例の望遠端における手振れ補正時の収差図

【図 19】本発明の第 5 の実施例の広角端における収差図

【図 20】本発明の第 5 の実施例の標準位置における収差図

【図 21】本発明の第 5 の実施例の望遠端における収差図

【図 22】本発明の第 5 の実施例の望遠端における手振れ補正時の収差図

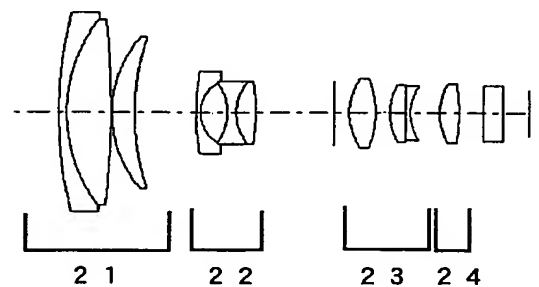
【図 23】本発明のズームレンズを用いたビデオカメラ構成図

【図 24】被写界深度の異なる画像を合成して深度の深い画像を出力する様子を示した模式図

【図 25】被写界深度の異なる画像を合成して特定の部分のみピントの合っている画像を合成する様子を示した模式図

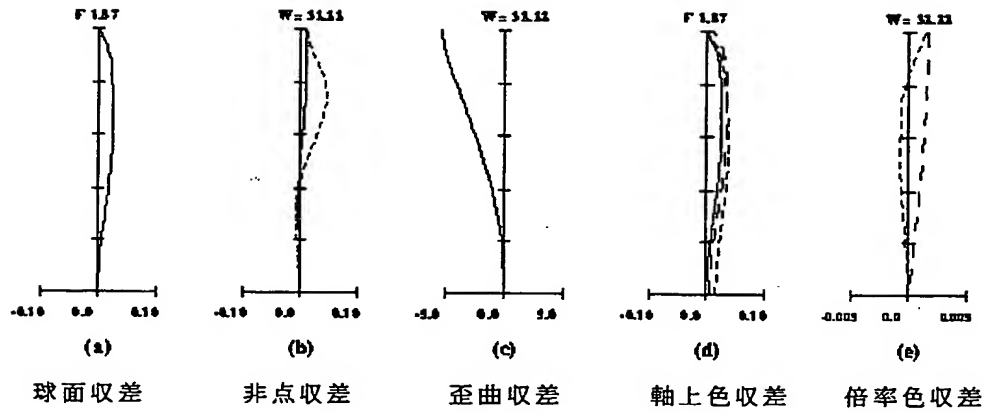
【図 26】本発明のズームレンズを用いて、撮像素子を駆動する事で手振れの補正を実施する光学装置の構成図

【図 2】



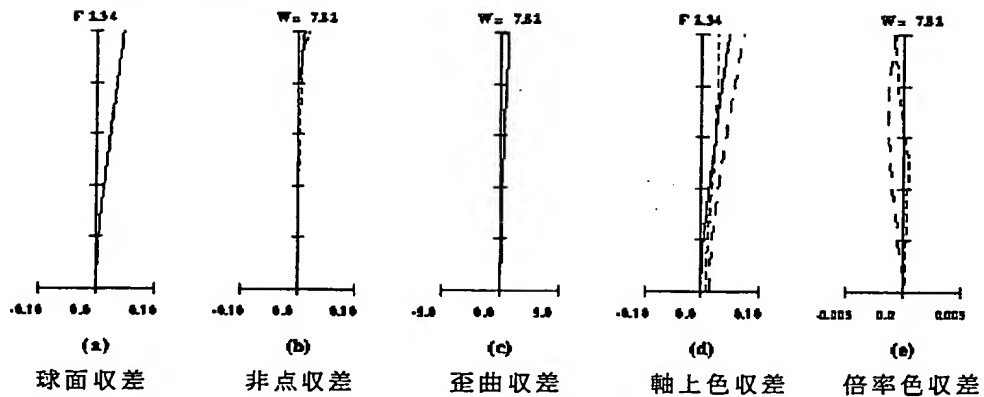
【図3】

広角端

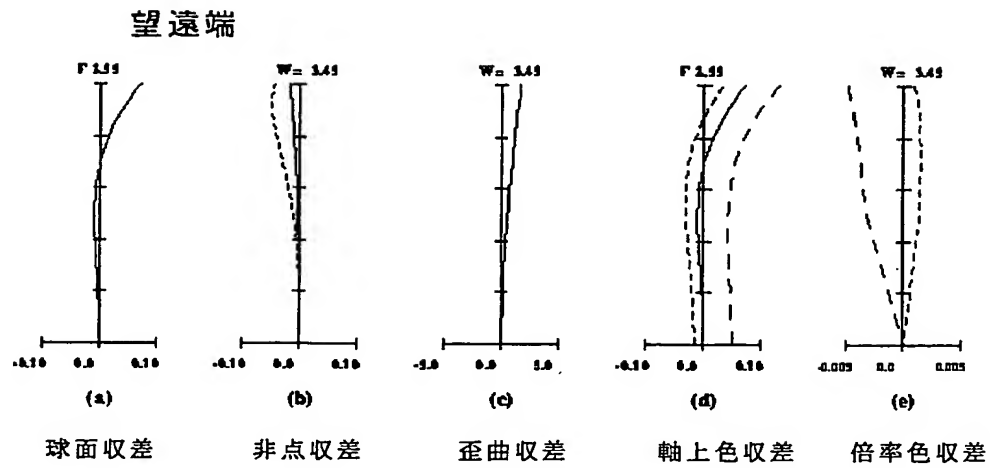


【図4】

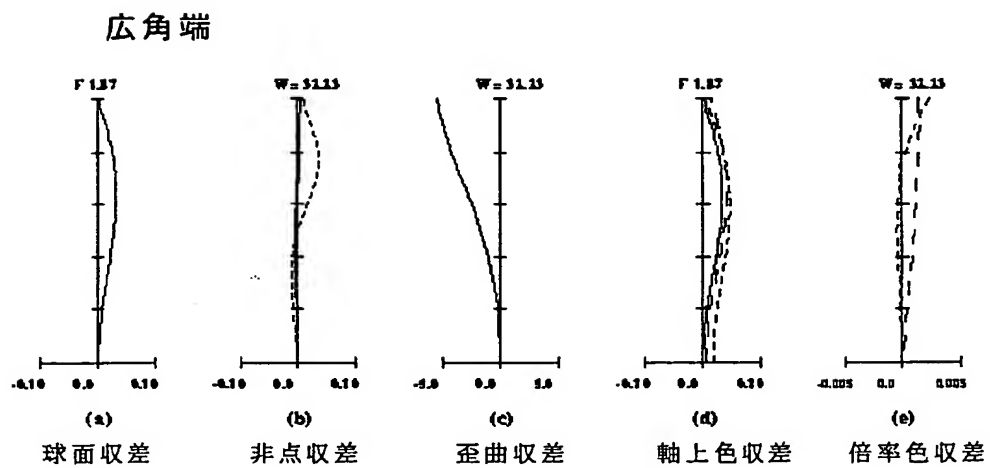
標準位置



【図5】

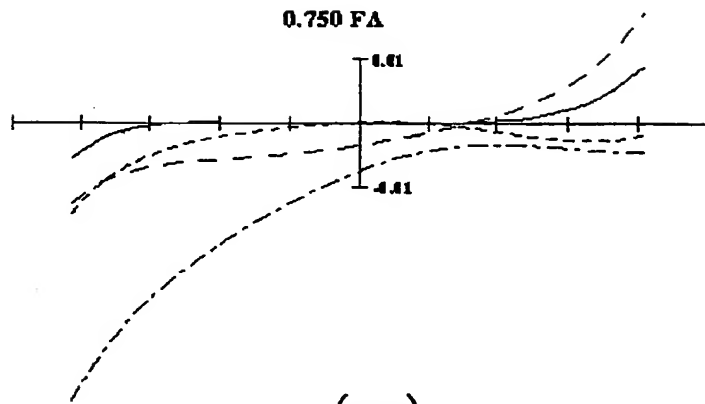


【図7】

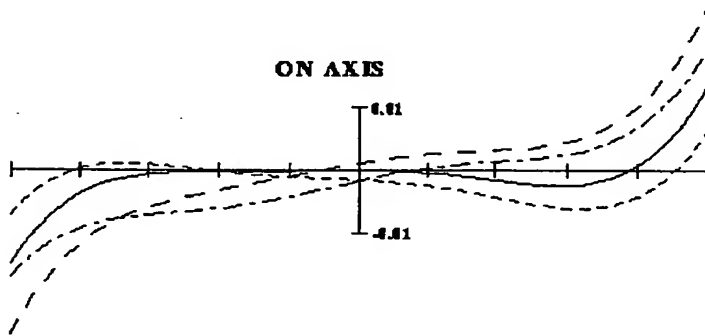


【図6】

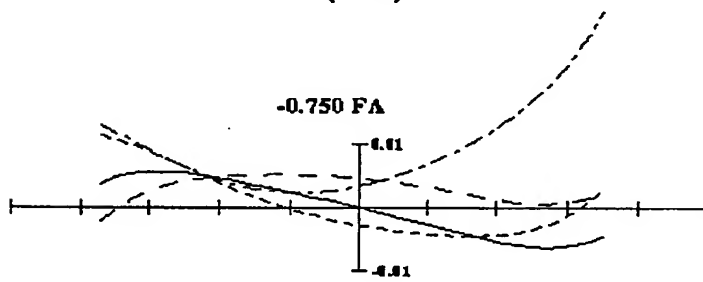
(f)



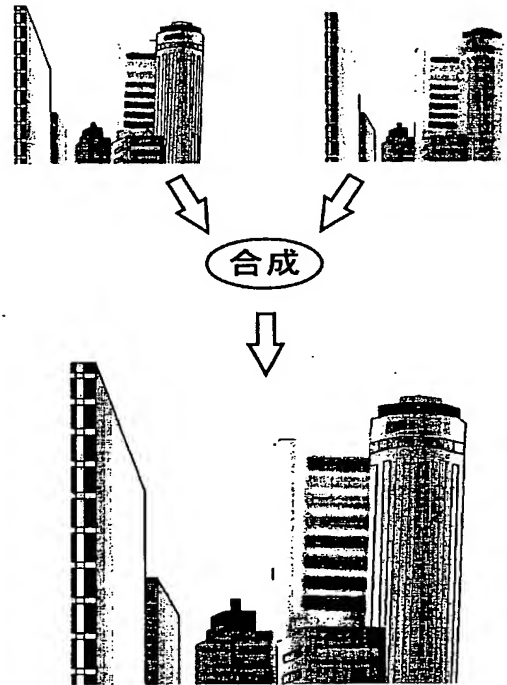
(g)



(h)

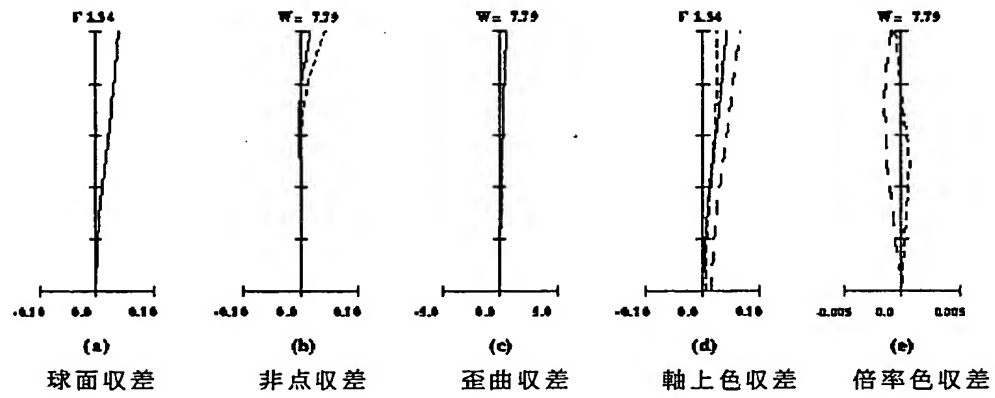


【図25】



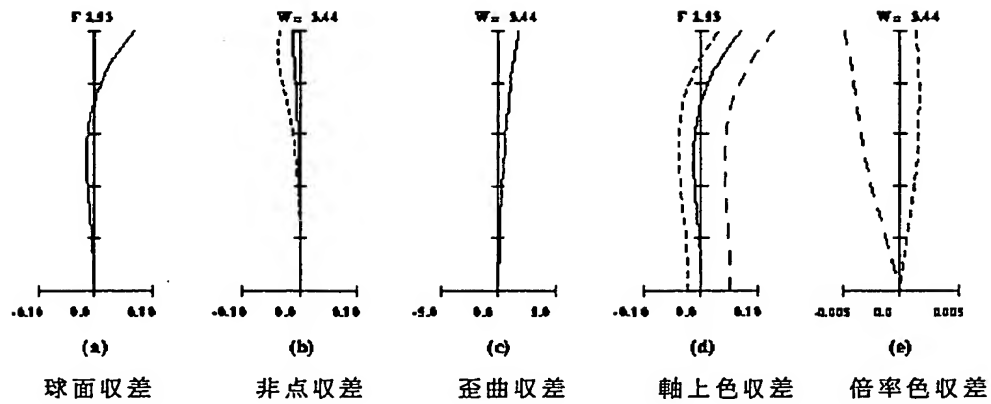
【図8】

標準位置



【図9】

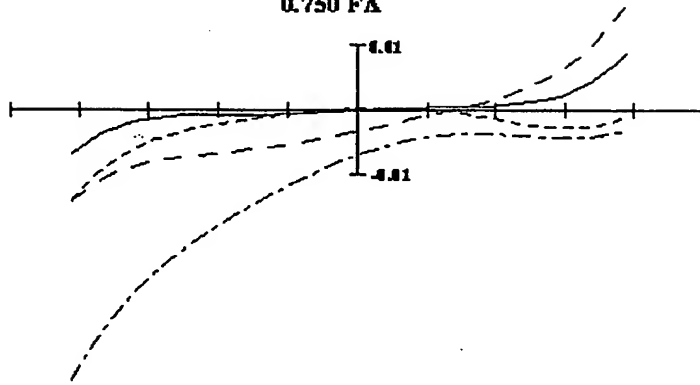
望遠端



【図10】

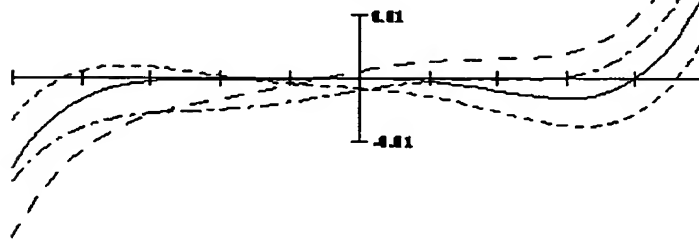
(f)

0.750 FA



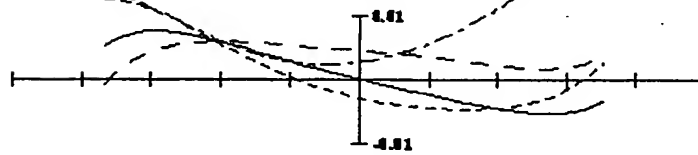
(g)

ON AXIS



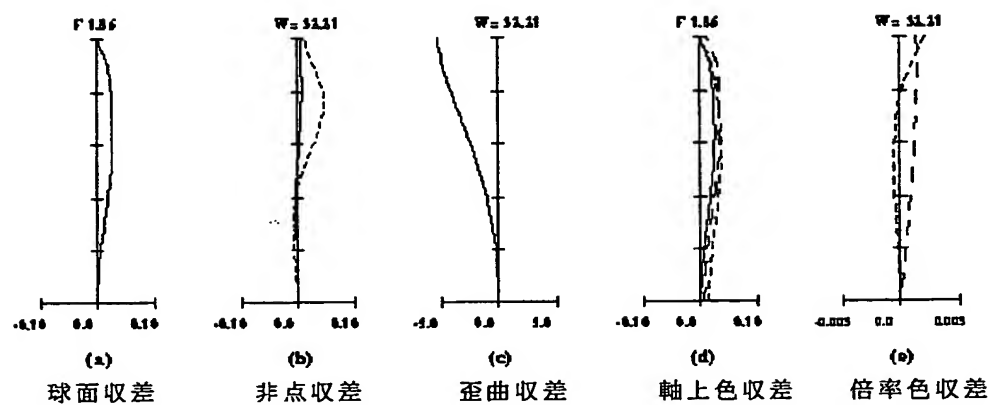
(h)

-0.750 FA



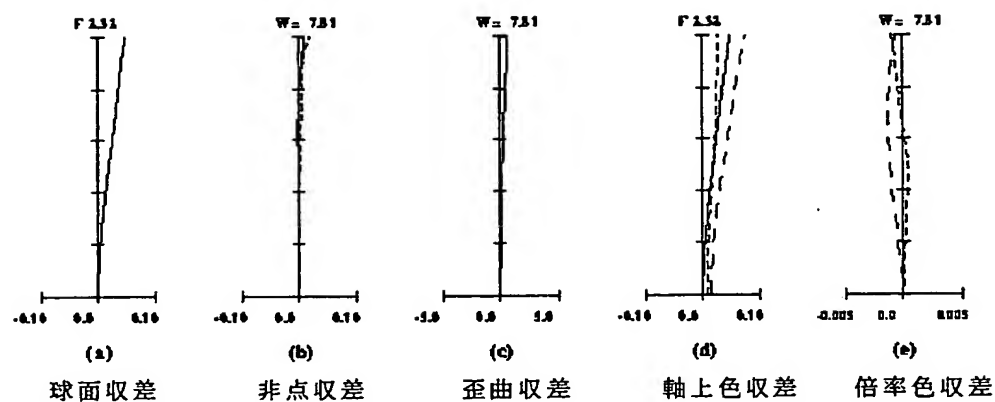
【図11】

広角端



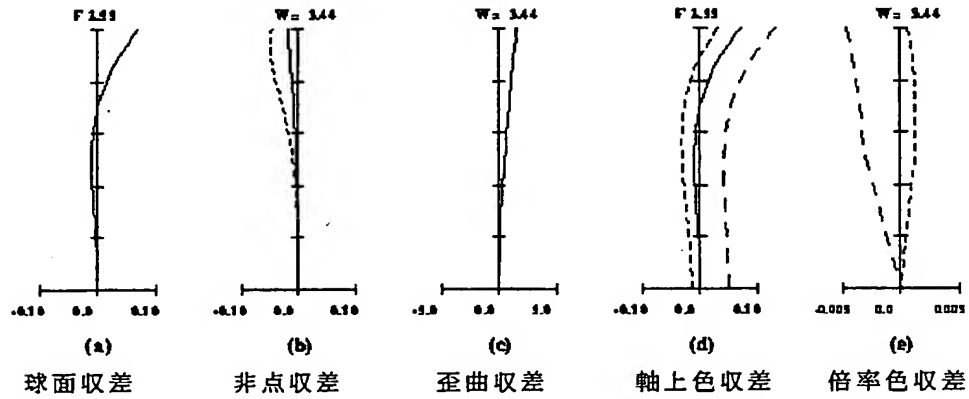
【図12】

標準位置



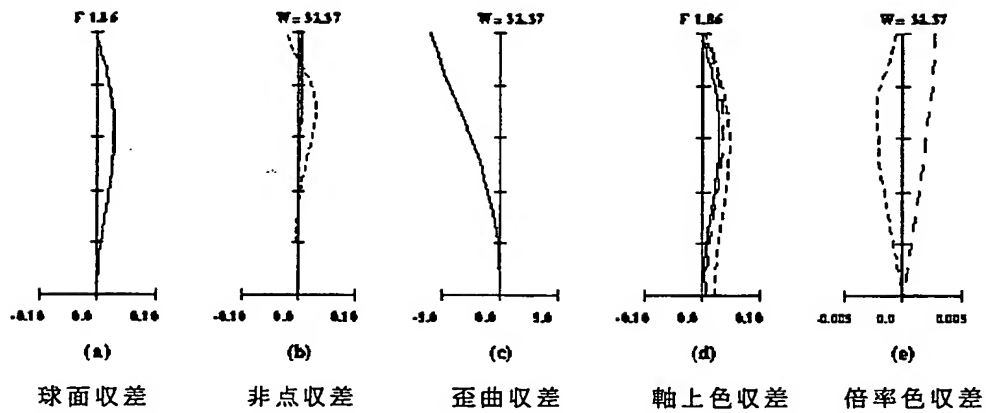
【図13】

望遠端



【図15】

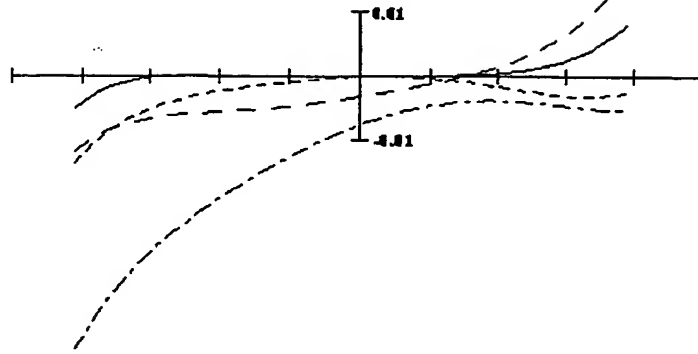
広角端



【図14】

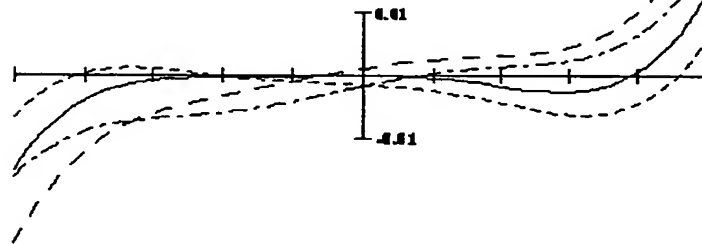
(f)

0.750 FA



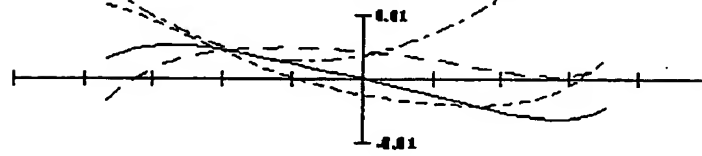
(g)

ON AXIS

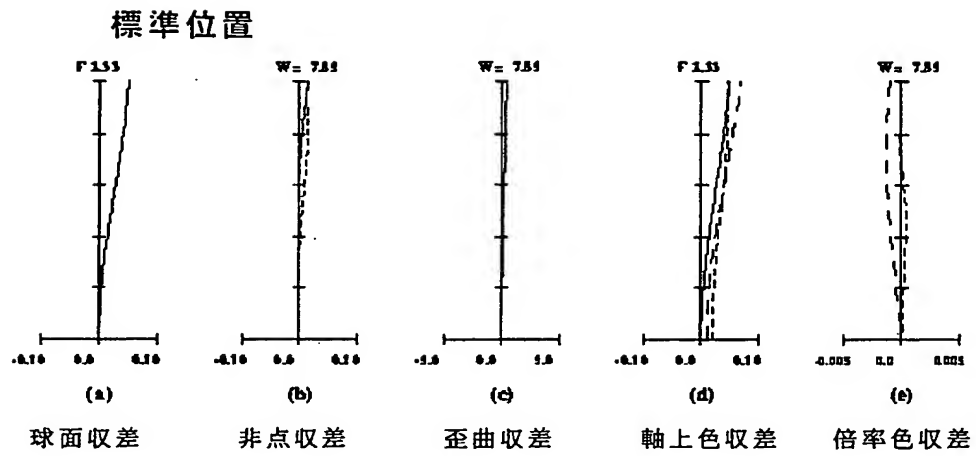


(h)

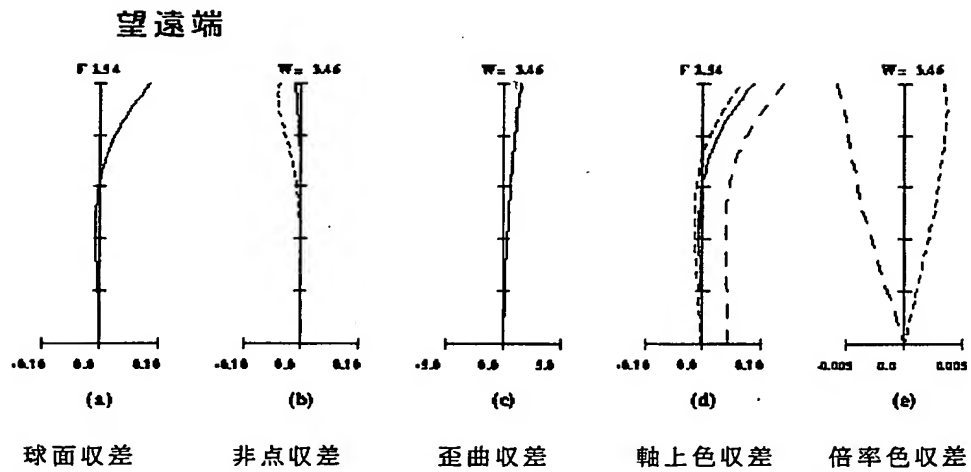
-0.750 FA



【図16】



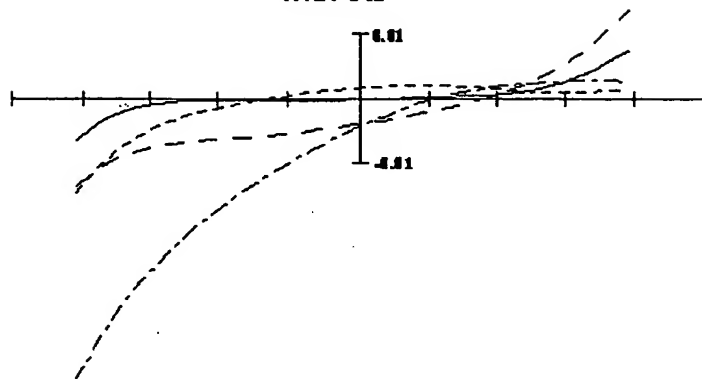
【図17】



【図18】

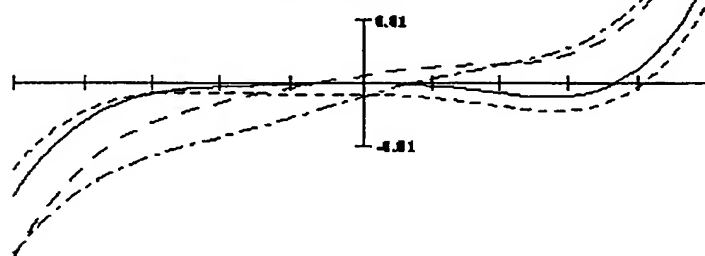
(f)

0.750 FA



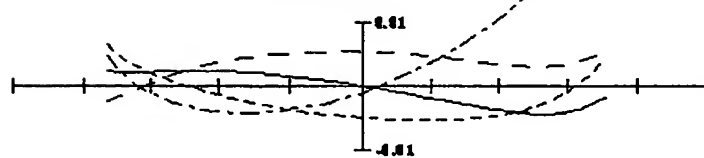
(g)

ON AXIS

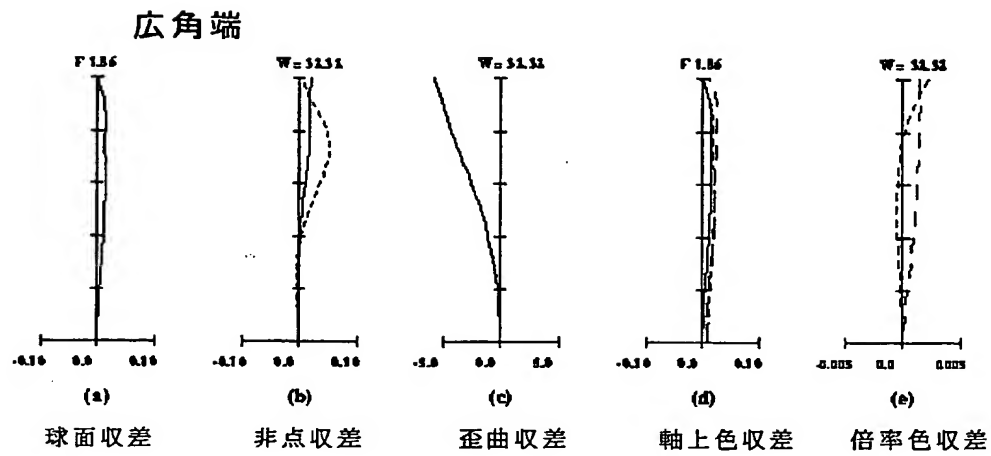


(h)

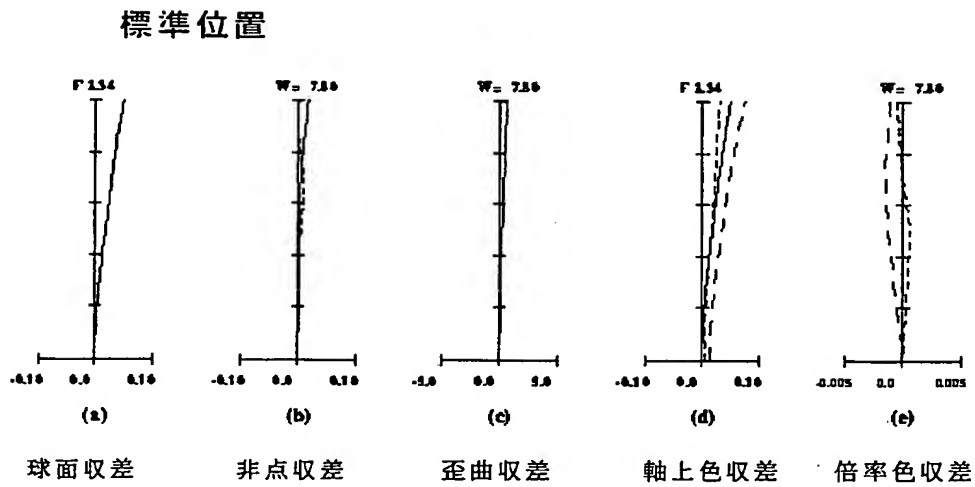
-0.750 FA



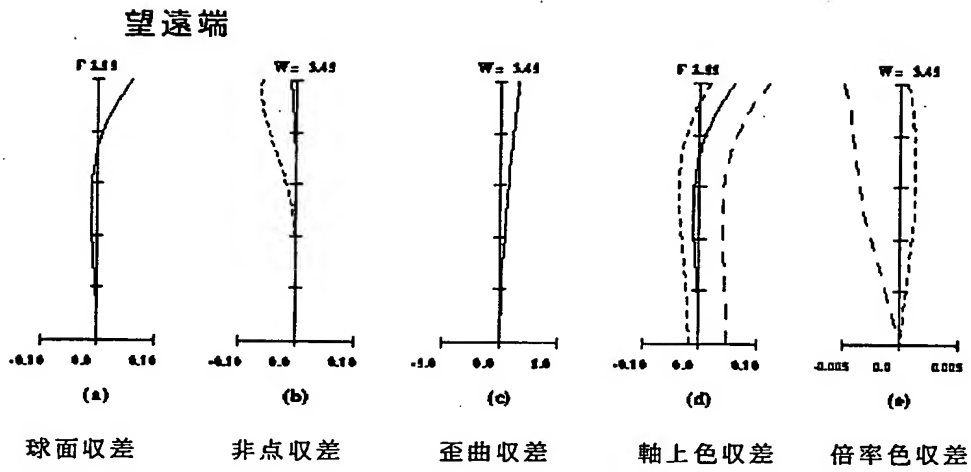
【図19】



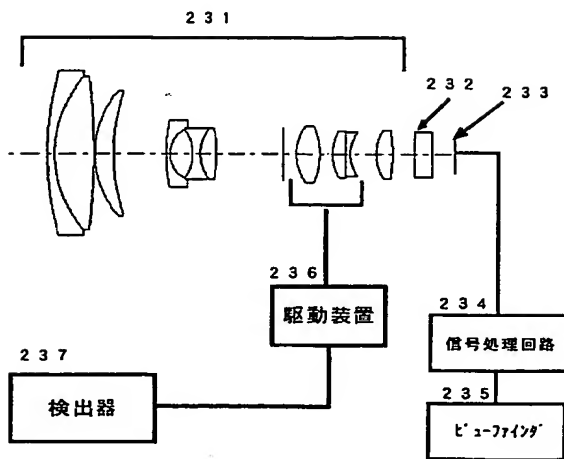
【図20】



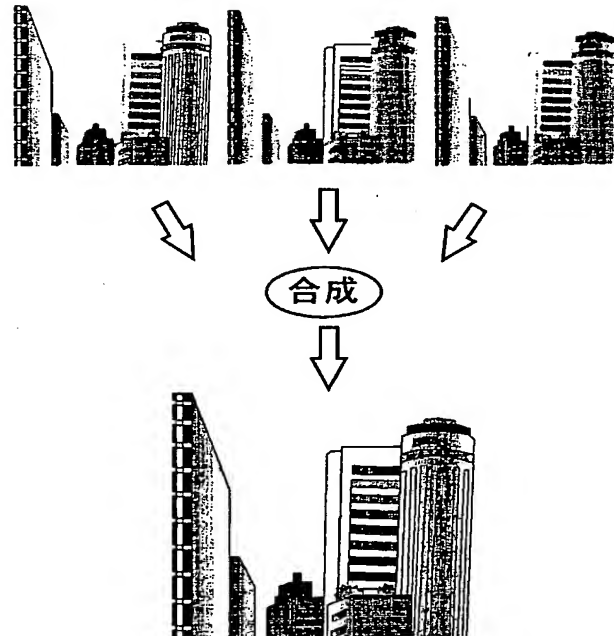
【図21】



【図23】

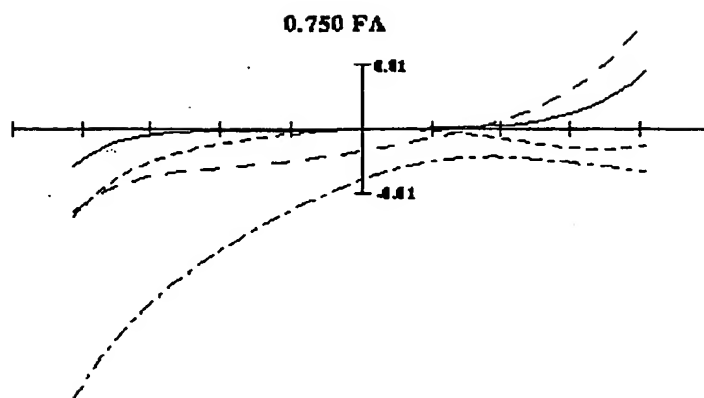


【図24】

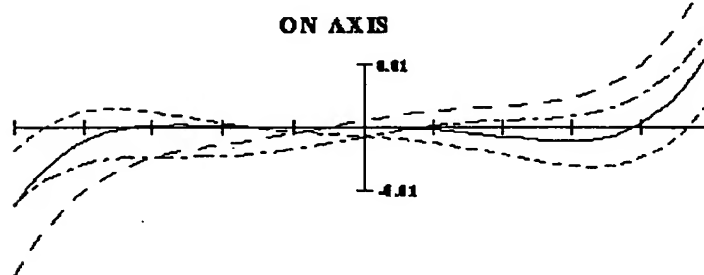


【図22】

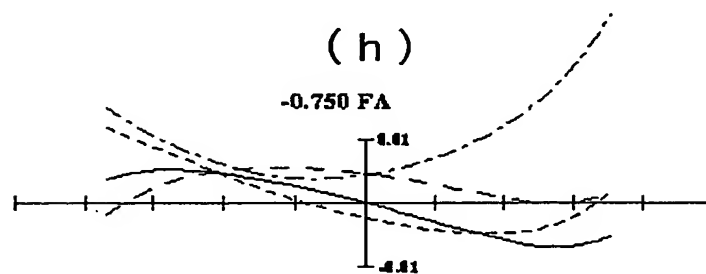
(f)



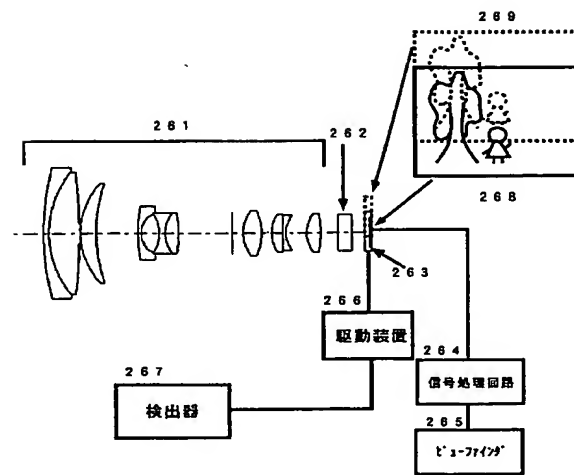
(g)



(h)



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 周佑
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H044 EF04

2H087 KA03 NA07 PA07 PA20 PB10
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25
QA34 QA42 QA45 RA05 RA12
RA13 RA32 SA23 SA27 SA29
SA32 SA63 SA65 SA72 SA74
SB04 SB14 SB24 SB32